

UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO

RED BIBLIOTECARIA MATÍAS

DERECHOS DE PUBLICACIÓN

DEL REGLAMENTO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO

Capítulo VI, Art. 46

“Los documentos finales de investigación serán propiedad de la Universidad para fines de divulgación”

PUBLICADO BAJO LA LICENCIA CREATIVE COMMONS

Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Unported.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



“No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.”

Para cualquier otro uso se debe solicitar el permiso a la Universidad

**UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO
FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA
“JULIA HILL DE O’SULLIVAN”**



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ
MATÍAS DELGADO
SAN SALVADOR, EL SALVADOR C. A.

Elaboración de un Snack a base de harina de maíz (*Zea mays*) y yuca (*Manihot esculenta*); fortificada con teberinto (*Moringa oleífera*) para reducir la subalimentación. Su análisis bromatológico y análisis sensorial.

**Monografía presentada para optar al título de
Ingeniería Agroindustrial**

**Por
Carlos Ernesto Rodríguez Ostorga
José Tito Ventura Cáceres**

**Asesor:
Dr. Jorge Edmundo López Padilla**

Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador 15 de Junio de 2017



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ
MATÍAS DELGADO
SAN SALVADOR, EL SALVADOR C. A.

AUTORIDADES

Dr. David Escobar Galindo
RECTOR

Dr. José Enrique Sorto Campbell
VICERRECTOR
VICERRECTOR ACADÉMICO

Lic. María Georgia Gómez de Reyes
DECANA DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA
“JULIA HILL DE O’SULLIVAN”

Lic. Silvana Hernández
COORDINADOR DE LA CARRERA

TRIBUNAL CALIFICADOR

Lic. María Georgia Gómez de Reyes
PRESIDENTE DEL JURADO EVALUADOR

Lic. Lilian Carmen Carreño
JURADO EVALUADOR

Lic. Silvana Hernández
JURADO EVALUADOR

Dr. Jorge Edmundo López Padilla

ASESOR

ANTIGUO CUSCATLÁN, LA LIBERTAD, 21 DE Agosto 2017



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ
MATÍAS DELGADO
EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola

ORDEN DE IMPRIMATUM DE LA MONOGRAFÍA

Tema:	"Elaboración de un Snack a base de harina de maíz (Zea mays) y yuca (Manihot esculenta); fortificada con teberinto (Moringa oleífera) para reducir la subalimentación. Su análisis bromatológico y análisis sensorial"
-------	---

PRESENTADO POR:

Egresado 1:	CARLOS ERNESTO RODRÍGUEZ OSTORGA
Egresado 2:	JOSÉ TITO VENTURA CÁCERES
Egresado 3:	

UNIVERSIDAD Dr. JOSÉ MATÍAS DELGADO
FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA
COMITÉ DE TESIS

Lic. Lillian Carmen Carreño
Coordinador de Comité Evaluador

Lic. María Georgina Gómez de Reyes
Miembro de Comité Evaluador

Lic. Silvana Hernández
Miembro de Comité Evaluador

Fecha: 21 de agosto de 2017

ÍNDICE

Resumen.....	i
Introducción.....	ii
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Enunciado del problema	2
1.3 Delimitación	2
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo general:	3
1.4.2 Objetivo específico:	3
1.5 Justificación	3
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL.....	5
2.1 Antecedentes de la investigación	5
2.2 Marco normativo	6
2.2.1 Norma RTCA 67.04.50:08 ALIMENTOS: CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS	6
2.2.2 Norma RTCA 67.04.54:10 Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios....	7
2.3 Marco Teórico.....	9
2.3.1 Teberinto	9
2.3.1.1 Generalidades del cultivo	9
2.3.1.2 Taxonomía.....	9

2.3.1.3 Etapas del cultivo.....	10
2.3.1.4 Usos en la industria	11
2.3.1.5 Consumo	12
2.3.1.6 Composición nutricional.....	13
2.3.2 Yuca	13
2.3.2.1 Generalidades del cultivo	13
2.3.2.2 Taxonomía.....	14
2.3.2.3 Etapas del cultivo.....	14
2.3.2.4 Usos en la industria	15
2.3.2.5 Consumo	15
2.3.2.6 Composición nutricional.....	15
2.3.3 Maíz	16
2.3.3.1 Generalidades del cultivo	16
2.3.3.2 Taxonomía.....	17
2.3.3.3 Etapas del cultivo.....	17
2.3.3.4 Usos en la industria	17
2.3.3.5 Consumo	18
2.3.3.6 Composición nutricional.....	18
2.3.4 Fritura en los alimentos	19
2.3.4.1 Generalidades	19
2.3.4.2 Consumo	21

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	21
3.1 Marco metodológico.....	21
3.1.1 Formulaciones.....	22
3.1.1.1 Formulación A:.....	22
3.1.1.2 Formulación B:.....	22
3.1.2 Población de estudio	23
3.1.3 Condiciones físicas de la prueba.....	23
3.1.4 Materiales.....	23
3.1.5 Proceso de elaboración.....	24
3.1.6 Análisis bromatológico:	25
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS	25
Análisis de varianza (ANOVA)	31
Análisis microbiológico	36
Conclusiones	38
Recomendaciones	40
Bibliografía.....	41
Anexos.....	46
• Hoja de análisis sensorial	46
• Diagrama de flujo sobre deshidratación de teberinto.....	47
• Diagrama de flujo sobre proceso de elaboración de Snack.....	48

- Imágenes del proceso de elaboración48
- Imágenes análisis sensorial49

Índice de Tablas

Tabla N° 1.....	6
Tabla N° 2.....	7
Tabla N° 3.....	13
Tabla N° 4.....	16
Tabla N° 5.....	19
Tabla N° 6.....	22
Tabla N° 7.....	23
Tabla N° 8.....	31
Tabla N° 9.....	35

Índice de Gráficos

Gráfico N°1.....	26
Gráfico N°2.....	27
Gráfico N°3.....	27
Gráfico N°4.....	28
Gráfico N°5.....	28
Gráfico N°6.....	29
Gráfico N°7.....	30

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1.....49

Ilustración 2..... 49

Ilustración 3..... 49

Ilustración 4..... 50

Ilustración 5..... 50

Ilustración 6..... 50

Ilustración 7..... 47

Ilustración 8..... 48

RESUMEN

El trabajo de investigación pretende la creación de un Snack nutritivo que pueda aliviar y combatir la subalimentación en El Salvador. Para lograr este fin se propuso elaborar el producto a partir de los siguientes ingredientes que fueron maíz, yuca y moringa ya que éstos cumplen con:

- Fácil acceso
- Bajo costo
- Nutritivos

La elaboración de un Snack fue debido a que de ésta manera el consumidor podría tener un fácil acceso al producto final.

Se elaboró dos muestras del producto una con 1% de teberinto y la otra con 2% de teberinto las cuales fueron probadas a través de un análisis sensorial con 15 panelistas, la muestra ganadora fue determinada a través de los resultados del análisis sensorial aplicando el método ANOVA, la muestra ganadora fue la muestra que tenía 1% de teberinto en su composición. A la muestra ganadora se le realizaron análisis microbiológicos para obtener un aseguramiento de la calidad y bromatológicos para conocer su composición química y éste cumplió con los estándares establecidos, lo que demuestra el objetivo de la investigación.

Palabras claves: Moringa, Snack, Maíz, Yuca, Fortificación, Teberinto.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se centra en la elaboración y formulación de un Snack nutritivo a base de harina de maíz (*Zea mays*) y yuca (*Manihot esculenta*), fortificada con teberinto (*Moringa oleífera*) para mitigar las subalimentación existente en el país, el trabajo está complementado por la realización de análisis microbiológicos y análisis bromatológicos de acuerdo a las normas que son exigidas dentro de El Salvador; la investigación empieza con la recopilación del material acerca del maíz (*Zea mays*), la yuca (*Manihot esculenta*) y teberinto (*Moringa oleífera*); centrándose en sus etapas del cultivo, sus usos, clasificación taxonómica y propiedades nutricionales, así como la investigación del proceso de fritura para la elaboración del Snack.

Una vez elaborada las dos formulaciones del producto, se realizó el análisis sensorial para comprobar cuál de las formulaciones fué la más aceptada por los jueces a través del método estadístico ANOVA. Finalmente los resultados obtenidos del método estadístico brindaron una fórmula ganadora la cual fué enviada a un laboratorio de calidad donde se realizaron los mencionados análisis microbiológicos (*E. coli*, *Salmonella* y *Staphylococcus aureus*) y análisis bromatológicos (proteínas, humedad y cenizas).

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad, en El Salvador, los problemas de malnutrición han comenzado a ser erradicados, en dar los primeros pasos en el comienzo de la erradicación de la desnutrición. Sin embargo los casos de subalimentación según FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) han pasado del 12% en el año 2009 a 13% en el año 2014, lo cual supone que el manejo que se está brindando para los problemas de malnutrición en El Salvador no han sido los adecuados.

Según FAO en su II Conferencia Internacional sobre Nutrición de noviembre del año 2014 define a la malnutrición como una condición fisiológica anormal causada por un consumo insuficiente, desequilibrado o excesivo de los macronutrientes que aportan energía alimentaria (hidratos de carbono, proteínas y grasas) y los micronutrientes (vitaminas y minerales) que son esenciales para el crecimiento y el desarrollo físico y cognitivo. Además, define a la subalimentación como la ingesta de alimentos que es insuficiente para satisfacer las necesidades de energía alimentaria ^{17p.2}.

La presente investigación pretendió elaborar un Snack nutritivo a base de harina de maíz (*Zea mays*) y Yuca (*Manihot esculenta*), fortificada con teberinto (*Moringa oleífera*) para poder combatir la subalimentación que actualmente se vive en nuestro país.

1.2 Enunciado del problema

En El Salvador actualmente la problemática acerca de la subalimentación está comenzando a generar controversias acerca de si en realidad se está combatiendo contra la malnutrición en las zonas donde se encuentran altos índices de este. Por consiguiente se planteó la siguiente pregunta si ¿Será posible la elaboración de un Snack nutritivo a base de harina de maíz (Zea mays) y Yuca (Manihot esculenta); fortificada con teberinto (Moringa oleífera) como una alternativa para combatir la subalimentación que actualmente se vive en nuestro país?

1.3 Delimitación

La presente investigación desarrolla la elaboración de un Snack nutritivo a base de harina de maíz y yuca; fortificada con teberinto como una solución a problemas de subalimentación.

Para elaborar el Snack se deshidrato la hoja de teberinto por medio de una deshidratación solar y se elaboró el producto en una cocina eléctrica convencional.

Para la determinación de las muestras se realizó un análisis sensorial en el laboratorio móvil de análisis sensorial ubicado dentro de la facultad de agricultura e investigación agrícola Julia Hill de O'Sullivan, tomando en cuenta la opinión de 15 jueces cuyos datos fueron tabulados y posteriormente se realizó un análisis de varianza ANOVA para determinar las diferencias significativas entre las dos muestras.

Finalmente se realizó un análisis bromatológico y sensorial del producto de la muestra ganadora en el Centro de Control de Calidad Industrial (CCCI) ubicado en la ciudad de San Salvador.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general:

Elaborar un Snack nutritivo a base de harina de maíz (*Zea mays*) y yuca (*Manihot esculenta*); fortificada con teberinto (*Moringa oleífera*).

1.4.2 Objetivo específico:

- Realizar dos productos a base de dos formulaciones con diferentes porcentajes de teberinto como fortificante.
- Analizar las características sensoriales del producto a través de un análisis sensorial, con el objetivo de determinar cuál de las dos formulaciones es más aceptada.
- Determinar la calidad nutricional de la formulación ganadora a través de un análisis bromatológico.
- Determinar la calidad microbiológica de la formulación ganadora a través de un análisis microbiológico.

1.5 Justificación

La investigación se realizó debido a que en la actualidad no se cuenta con un Snack comercial que pueda contener un alto contenido de proteínas y que sea de carácter saludable, sin embargo, hay una abundante cantidad de frituras que poseen un alto contenido de carbohidratos y grasas saturadas, lo cual es perjudicial para la salud, debido a esto es que se investigó acerca de un Snack saludable que posee el teberinto (*Moringa oleífera*), lo cual junto a la combinación de carbohidratos procedentes de la harina de maíz (*Zea mays*) y yuca

(*Manihot esculenta*) se consideró al alimento con un alto valor nutricional, el cual puede ayudar a combatir a la subalimentación ya que debido al teberinto se puede aportar un alto contenido de proteínas y además, conlleva a la cura de enfermedades como asma, bocio, diabetes, anemia, entre otros.

El beneficio que brinda esta fritura está enfocado a los infantes de nuestra nación, ya que ellos son los principales consumidores de ésta clase de productos, por lo que, sería de alta importancia para los padres que tengan una opción más saludable que pueda servir como Snack tanto para niños como para adultos.

CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de la investigación

En el trabajo de graduación de García, Martínez y Rodríguez ¹, tenía como objetivo el evaluar los usos potenciales del teberinto para que este pueda ser utilizado como materia prima a nivel industrial en las áreas de industria cosmética, purificadora de agua, extracción de aceite y polvo de cotiledón de semilla de teberinto; como resultado de esto lograron obtener resultados favorables en cada uno de los usos que le dieron al teberinto, ya que todos los usos fueron aceptables y funcionales en el área de industria química.

El trabajo de graduación de Valdés y Marín ² plantea la elaboración y procesamiento natural de hojas de esta planta y un refresco natural en polvo del mismo. Haciendo estudios económicos y ambientales sobre la factibilidad de lograr un proyecto a 10 años sus resultados reflejaron aspectos positivos tanto en el área medioambiental donde el impacto fué casi mínimo según el estudio. Y en el aspecto económico se dió un buen retorno del capital de inversión inicial Y se determinó que el proyecto sería una inyección de fondos a las familias de los municipios aledaños de Quezaltepeque.

El trabajo de graduación elaborado por Montes y Ayala ³ pretende utilizar la propiedad de floculación de la semilla de Moringa el cual se aplica como tratamiento de las aguas de residuo. Se fabricaron 5 extractos de semilla en diferentes concentraciones unos de harina de semilla integra y harina de semilla descascarada para tratar un litro de agua de residuo al que posteriormente se le realizaron estudios fisicoquímicos de DBO (Demanda Biológica de Oxígeno), DQO (Demanda Química de Oxígeno), sólidos totales, aceites. Concluyendo que el mejor resultado obtenido fué el tratamiento con la semilla desengrasada en la concentración

máxima recomendando hacer un estudio más amplio de las propiedades de este árbol y su cultivo en el país.

Los antecedentes demuestran la importancia que ha ganado en los últimos años la planta de teberinto ya que cada vez más estudios determinan nuevos usos y formas de consumo convirtiéndose así en una alternativa viable, económica y de bajo impacto ambiental tanto para consumo humano como aplicaciones industriales, debido a que se pueden apreciar en los antecedentes usos en industrias de consumo humano, y en áreas de cosméticos, plaguicidas, adhesivos, aceite, purificación de agua.

2.2 Marco normativo

2.2.1 Norma RTCA 67.04.50:08 ALIMENTOS: CRITERIOS

MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS

La Norma pretende controlar la inocuidad de los alimentos procurando que los microorganismos presentes en estos no representen un peligro o una amenaza a la salud, por lo que se establecen parámetros máximos permitidos para cada tipo de alimento, en el cual se destacara el subgrupo del alimento: frituras y bocadillos.

Tabla N° 1: Requerimientos microbiológicos de frituras y bocadillos

Parámetro	Categoría	Tipo de Riesgo	Límite Máximo permitido
Escherichia coli	6	C	<3 NMP/g
Salmonella ssp/25 g	10		Ausencia
Staphylococcus aureus	7		<10 ² UFC/g

Fuente: RTCA 67.04.50:08 Alimentos. Criterios Microbiológicos para la inocuidad de alimentos ^{18 p. 36}.

Todo alimento que se comercialice en el territorio centroamericano deberá cumplir con los criterios microbiológicos establecidos en el presente reglamento.

Si en un alimento se detecta la presencia de un microorganismo patógeno no contemplado en la lista indicada a continuación, la autoridad sanitaria podrá considerarlo alimento contaminado, conforme a la evaluación de los riesgos que de su presencia se deriven^{18 p. 22}.

2.2.2 Norma RTCA 67.04.54:10 Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios

La norma regula acerca de los aditivos alimentarios y sus límites máximos permitidos en las diferentes categorías de alimentos. En los alimentos que se comercialicen en el territorio de los países que formen parte de la norma, sólo se permitirá el uso de los aditivos alimentarios que se indican en este Reglamento Técnico, de acuerdo con las disposiciones del mismo. No se incluyen los coadyuvantes de elaboración, ni las sustancias que se utilizan habitualmente como ingredientes¹⁹. A continuación se presenta la lista de aditivos permitidos para la elaboración de Aperitivos a base de patatas (papas), cereales, harina o almidón (derivados de raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas):

Tabla N°2: Límite permitido de aditivos alimentarios en la elaboración de aperitivos.

Aditivo	Límite Permitido
Acesulfame Potásico	350 mg/kg
Adipatos (Ácido Adípico, Adipato de Potasio, Adipato de Sodio, Adipato de Amonio)	13,000 mg/kg
Alginato de Propilenglicol	3000 mg/kg
Amarillo de Quinoleína	200 mg/ Kg
Amarillo Ocaso FCF	200 mg/Kg
Aspartame	500 mg/Kg
Azul Brillante FCF	200 mg/Kg
Benzoatos (Acido Benzoico, Benzoato de Potasio, Benzoato de Sodio, Benzoato de Calcio)	1000 mg/Kg

Betaciclodextrina	500 mg/Kg
Antioxidante BHA	200 mg/Kg
Antioxidante BHT	200 mg/Kg
Cantaxantina	BPM
Carmines	200 mg/Kg
Carotenoides	400 mg/Kg
Carotenos Vegetales	400 mg/Kg
Cera de abeja blanca y amarilla	BPM
Cera de Candelilla	BPM
Cera de Carnauba	200 mg/Kg
Color Caramelo Clase II	10,000 mg/Kg
Color Caramelo Clase III	BPM
Color Caramelo Clase IV	BPM
Curcumina	200 mg/Kg
Diacetato de Sodio	500 mg/Kg
Eritrosina	BPM
Estearoil-2-Lactilatos	5,000 mg/Kg
Esteres de Ascorbilo	200 mg/Kg
Esteres Diacetiltartaricos y de los ácidos grasos de glicerol	20,000 mg/Kg
Extractos de Bija, Bixina, Norbixina y Annato	BPM
Galato de Propilo	200 mg/Kg
Glicosidos de Esteviol	170 mg/Kg
Goma Laca	BPM
Hidroxibenzoatos	1,000 mg/Kg
Indigotina	300 mg/Kg
Marrón HT	200 mg/Kg
Negro Brillante PN	200 mg/Kg
Neotamo	32 mg/Kg
Óxidos de Hierro	500 mg/Kg
Ponceau 4R	200 mg/Kg
Propilenglicol	300 mg/Kg
Riboflavina	1,000 mg/Kg
Rojo Allura AC	200 mg/Kg
Sacarina	100 mg/Kg
Silicato de Aluminio y Sodio	30,000 mg/Kg
Silicato de Calcio y Aluminio (Caolín) (Sintético)	30,000 mg/Kg
Silicato de Magnesio (Sintético)	30,000 mg/Kg
Sorbatos	1,000 mg/Kg

Sucralosa	1,000 mg/Kg
Sulfato de aluminio y amonio	500 mg/Kg
Sulfitos	50 mg/Kg
Tartracina	300 mg/Kg
Tartratos	2,000 mg/Kg
TBHQ	200 mg/Kg
Tiodipropionatos	200 mg/Kg
Tocoferoles	200 mg/Kg

Fuente: Norma RTCA 67.04.54:10 Alimentos y bebidas procesadas. Aditivos alimentarios^{19 p. 410.}

2.3 Marco Teórico

2.3.1 Teberinto

2.3.1.1 Generalidades del cultivo

Moringa Oleífera o Teberinto es conocido como un árbol de poca apariencia el cual puede crecer rápidamente en condiciones secas y en cierto punto arenoso de las zonas de la india, Indonesia, Sri Lanka y en los últimos años se han unido países africanos y países centroamericanos ⁴.

El Teberinto en El Salvador no es conocido por ser una planta de cultivo de vanguardia como lo es el frijol, maíz o sorgo, ya que su principal uso es el de barrera perimetral y no se consume ninguna de sus partes. Además no existen plantaciones ni guías técnicas para su cultivo, lo cual dificulta su aprovechamiento.

2.3.1.2 Taxonomía

Nombre común: moringa o malungay.

Nombre científico: Moringa oleífera.

Familia: Moringácea

Género: Moringa

Especie: Moringa oleífera ^{2 p. 5.}

2.3.1.3 Etapas del cultivo

Moringa oleífera se cultiva en muchos huertos de varios países asiáticos, africanos y centroamericanos principalmente. Además la moringa es bastante eficiente ya que se adapta con facilidad. A pesar que prefiere los suelos bien drenados y con agua en el subsuelo, puede tolerar los suelos arcillosos.

Acepta de manera eficiente el río con agua de desecho, debido a su poder purificador, incluso acepta aguas residuales. En relación al pH del suelo, es el más eficaz en suelos de pH neutro o ligeramente ácido. Su temperatura oscila entre los 20 y 40 °C y puede crecer hasta una altura de 3000 msnm².

Las condiciones necesarias para el desarrollo del árbol de teberinto se cumplen en casi un 90% del territorio nacional lo que facilita la siembra y reproducción de este árbol. Además que ya el 95% de las aguas superficiales están contaminadas en El Salvador el árbol de Teberinto no tuviera mucha dificultad para lograr su máxima gestación.

El teberinto (Moringa oleífera) se conoce por tener un rápido crecimiento que puede alcanzar hasta 12 m de alto. Es caracterizado por poseer una copa abierta y ramas frágiles un follaje frondoso y una corteza gruesa. Su medio de propagación suele ser por semilla o de manera sexual, además es caracterizado por ser un árbol siempre verde ¹.

Los árboles siempre verdes se caracterizan por mantener un color verde en sus hojas durante todo el año por lo que sirve para mantener un suministro constante de hojas para su aprovechamiento. El teberinto es conocido por propagarse fácilmente por semilla o por material

vegetativo. Por consiguiente, la manera de siembra en el caso de la semillas pueden ser plantadas directamente en campo o por medio de la utilización de diversos métodos; el teberinto posee un gran poder germinativo de un 99.5% y una vigorosidad del 90% ¹.

Para la selección de semillas se toman en cuenta variables como:

- Semillas que se propagan de la parte central de la vaina.
- Brillo de la semilla
- Experiencia del agricultor.

Para finalizar la identificación de los mejores árboles productores de semillas se realiza en el mes de agosto, la producción de semillas es desde octubre hasta el mes de abril del año siguiente ¹.

2.3.1.4 Usos en la industria

El consumo de Teberinto es un alimento que puede ayudar en diferentes rubros ya que está adaptado a nuestra región tropical y además sirve para desarrollarse en terrenos áridos y zonas de alta sequía. Por lo que en su consumo puede ser:

- Su consumo de hojas en polvo previene asma y diabetes.
- Controla y previene el bocio.
- Su biomasa es un fertilizante que acelera el crecimiento de otras plantas.
- Las semillas de teberinto purifican el agua contaminada.
- Se usa como forraje de ganado.
- Absorbe agroquímicos de los cultivos agrícolas.
- Cura la anemia.
- Las hojas sirven como antioxidante.
- Aumenta la producción de leche materna ⁵.

2.3.1.5 Consumo

Los mayores países productores se encuentran en el continente asiático y africano. Siendo en África donde se da su mayor aprovechamiento al ser un árbol resistente a los cambios climáticos y fácilmente adaptables a diferentes entornos, representa una fuente natural de proteínas de alto valor nutricional que sirve como factor de desarrollo. Aprovechando sus hojas, semillas, tallos, aceite, raíces y corteza.

Cabe destacar que la India es de sus principales consumidores ya que se utiliza en el área de medicina naturista por sus propiedades farmacéutica. Además del uso de sus semillas en países de escasos recursos para la purificación de fuentes de agua contaminada.

La toxicidad del teberinto es de nivel bajo, sin embargo sí contiene principios tóxicos benzil, ácido moringico y ácido cianhídrico. Además, su corteza contiene beta sistosterol y pequeñas trazas de alcaloides ^{1 p. 30}.

2.3.1.6 Composición nutricional

100g de moringa contienen en detalle:

Tabla N°3: Composición nutricional de la moringa

Contenido	Cantidad
Agua	7.5 g
Calorías	205 Kcal
Grasa	2.3 g
Proteínas	27.1 g
Fibra Dietética	19.2 g
Carbohidratos	38.2 g
Calcio	20003 mg
Hierro	28.2 mg
Vitamina C	17.3 mg
Vitamina A	16.3 mg

Fuente: Brunhs, Erwin. *Moringa Oleífera el árbol maravilloso de Ajurveda*⁴.

2.3.2 Yuca

2.3.2.1 Generalidades del cultivo

La yuca es una planta perteneciente a la familia Euphorbiaceae, está constituida por alrededor de 7200 especies, originaria de la cuenca del río Amazonas. Su nombre científico es “Manihot esculenta”⁶. En El Salvador el consumo de yuca es generalizado ya que está intrínseca en muchos platillos tradicionales. Las principales ventajas que presenta el cultivo de la yuca son:

- su adaptación a suelos ácidos, soporta Temperatura de los 20 a los 30 °C, temperatura óptima de 24 °C.

- La humedad relativa al cultivo de la yuca es entre 50 y 60% con una óptima de 74%.
- La precipitación anual necesaria es de 600 a 3000 mm una óptima de 1500mm.
- El cultivo se puede dar a una altitud desde los 0 hasta los 1800 msnm.
- El ciclo de crecimiento desde la siembra está la cosecha es de 7 a 12 meses ⁶.

2.3.2.2 Taxonomía

Clase: Magnoliopsida

Orden: Euphorbiales

Familia: Liliácea (Euphorbiaceae)

Género: Manihot

Especie: esculenta

Arbusto de crecimiento perenne ^{7 p. 3}.

2.3.2.3 Etapas del cultivo

Etapa número uno enraizamiento de las estacas se da en el primer mes de cultivo comprende la fijación de los brotes al suelo en donde desarrollan su sistema radicular.

Etapa número dos formación de tubérculos entre el primer y segundo mes de la siembra comprende el inicio de la formación del tubérculo de la yuca.

Etapa número tres crecimiento del tubérculo entre el tercer y quinto mes de siembra.

Última fase acumulación de almidón el tubérculo del quinto mes hasta el final del cultivo, esta etapa la planta empieza almacenar en su tubérculo almidones transformando la sabia preparada en carbohidratos ⁶.

2.3.2.4 Usos en la industria

La yuca ha sido en los últimos años objeto de diferentes estudios para determinar las diferentes aplicaciones de esta y se ha determinado que:

- Se utiliza en la extracción de alcohol oxigenante que al combinar con la gasolina regular disminuye su emisión de gases de efecto invernadero.
- Se logra extraer un polímero biodegradable utilizado en la elaboración de componentes electrónicos y partes estructurales de automóviles.
- Utilización en cosméticos por su cualidad tensa activa que ayuda en la formación y en la estabilidad de espumas ⁸.
- Su almidón puede ser utilizado como adhesivo de bajo costo.

2.3.2.5 Consumo

El consumo registrado para el año 2001 per cápita fue de 29 kg/ año. Siendo su principal consumo humano en forma de almidón o harina. Seguido por su uso de biomasa en la elaboración de diferentes compuestos de uso químico e industrial ⁶.

La yuca es un tubérculo que al consumirse cruda contiene dos glucósidos que se transforman en ácido cianhídrico o prúsico al entrar en contacto con la linamarasa siendo este tóxico para el organismo, esto pudiéndose evitar con los métodos de cocción tradicional⁹.

2.3.2.6 Composición nutricional

En 100 gr de yuca puede aportar

Tabla N°4: Composición nutricional de la yuca.

Contenido	Cantidad
Agua	62.5 g
Calorías	146 Kcal
Grasa	0.3 g
Proteínas	1.2 g
Carbohidratos	34.7 g
Calcio	33 mg
Hierro	0.7 mg
Vitamina C	36 mg
Vitamina A	--

Fuente: COOK, James. *La Yuca, Nuevo Potencial para un Cultivo Tradicional*⁹.

2.3.3 Maíz

2.3.3.1 Generalidades del cultivo

El maíz es un cultivo de crecimiento rápido, se considera que es una óptima variación de entre tres a cinco meses dependiendo de la variedad. Este cultivo da mejor rendimiento entre los 24 y 35 °C siendo 32 °C su temperatura óptima. Necesita una precipitación anual entre 600 y 700 mm. El suelo ideal para plantar el cultivo es el franco o franco arcilloso preferentemente con buen drenaje ¹¹.

En El Salvador el maíz es consumido prácticamente en todos los tiempos de comidas por lo que su cultivo debe asegurar su calidad por lo que se deben implementar las buenas prácticas agrícolas tanto para el mantenimiento del suelo como para el aseguramiento de una cosecha idónea.

2.3.3.2 Taxonomía

- Reino: Plantae
- Sub-Reino: Tracheobionta
- División: Magnoliophyta
- Clase: Liliopsida
- Sub-Clase: Commelinidae
- Orden: Poales
- Familia: Poaceae
- Sub-Familia: Panicoideae
- Tribu: Maydea
- Género: Zea
- Especie: Mays ^{12 p. 3.}

2.3.3.3 Etapas del cultivo

El cultivo del maíz se da entre 150 a 190 días de su siembra el grano al encontrarse en la etapa pastosa y lechosa logra alcanzar el máximo de su rendimiento en un 75% de materia en forma sólida.

La semilla alcanza su madurez fisiológica al momento de formarse una capa negra en el punto de inserción del elote y es el mejor tiempo para hacer la cosecha. Al momento alcanzar su madurez fisiológica es grande contiene un 35% de humedad pero la cosecha se debe retrasar hasta que éste alcance menos del 15% para poder desgranar procesar y secar hasta un 12% de humedad el cual es el indicado para poder almacenar el grano ¹⁴.

2.3.3.4 Usos en la industria

El maíz posee una gran utilidad no sólo para consumo humano sino también en la fabricación de disolventes pinturas biocombustibles si bien la mayor parte de la cosecha mundial se destina alimentación animal los diferentes usos y aplicaciones lo han vuelto una planta necesaria en diferentes rubros de producción¹⁶.

Como se mencionó anteriormente el maíz posee diferentes usos que varían de acuerdo al tipo de molienda que se le da en el cual se pueden obtener alimentos como harinas con y sin germen, extracción de aceites en la industria de bebidas, almidones, jarabes, melazas y en el proceso de fermentación para la elaboración de cervezas.

2.3.3.5 Consumo

El maíz es considerado como el cereal el más importante en la canasta básica del salvadoreño. Según FAO, El Salvador tiene los índices más altos de consumo de maíz entre toda el área centroamericana. Siendo alrededor de 80.51 kg en el área urbana y 127 kg en el destinándose el 95% de la producción total a consumo humano¹⁰.

2.3.3.6 Composición nutricional

En 100 gr de maíz puede aportar:

Tabla N°5: Composición nutricional del maíz

Contenido	Cantidad
Calorías	341 Kcal
Grasa	4 g
Proteínas	5.9 g
Carbohidratos	76.1 g
Calcio	5 mg
Hierro	1.48 mg
Vitamina C	2.6 mg
Vitamina A	0.5 mg

Fuente: Fundación Universitaria Iberoamericana. Base de Datos Internacional de composición de alimentos. En: *Composición Nutricional* ¹³.

2.3.4 Fritura en los alimentos

2.3.4.1 Generalidades

La fritura por inmersión es catalogado como un método muy importante de cocinado ya que es rápido, práctico y además, estos alimentos son apetecibles por su sabor y textura. Además el mercado de estos alimentos está dado hacer cadenas de supermercados. Cabe resaltar que la fritura por inversión es muy económica ya que todo el calor se concentra en una pequeña unidad y hay muy poco desperdicio de electricidad o gas ya que todo está concentrado en el área de fritura (calentamiento de aceite), por lo que esto se vuelve un método rápido de cocinado ¹⁵. Cuando el alimento es introducido frío en el shortening en caliente, ocurren reacciones como:

1. El calor continuo hace una transferencia incluso después de que el alimento cocinado es retirado del recipiente.
2. La temperatura del termóstato decrece por lo que esta manda una señal para producir energía calorífica adicional hasta que la grasa o aceite alcanza la temperatura fijada.

3. La humedad del alimento genera vapor por lo que se elimina mediante el burbujeo que desciende gradualmente mediante el alimento se cocina.
4. El alimento alcanza un color dorado o caramelizado.
5. El alimento absorbe grasa durante el proceso de cocinar. Normalmente alimentos fritos final absorbe el peso del 11 al 30% de grasa de su peso final, dependiendo de la estructura del alimento.
6. Hay cambios en la grasa de frituras a medida que se va utilizando, puede haber oxidación, rancidez o aparición de espuma¹⁵.

Históricamente el aceite de canola ha sido un ejemplo excelente el uso de la biotecnología, ya que su composición de grasas ha cambiado notablemente. Inicialmente el aceite de canola tenía un contenido de más del 50% de ácido Brucico, ácido monoinsaturado C22, poca cantidad de ácido oleico, linoleico, palmítico y esteárico.

Sin embargo en Canadá en los años 70, su composición cambio y en la actualidad el ácido Brucico, supone únicamente un 2%, el ácido oleico un 62%, ácido linoleico a un 20%, linolenico en un máximo de 10% y ahora posee niveles bajos de ácidos grasos saturados (6-8%), lo cual lo hace nutricionalmente deseable. Fue en el año 1985 donde la FDA (Food and Drug Administration) aprobó el aceite de canola (ácido Brucico al 2%) para que este saliera al mercado¹⁵.

Demostrando así que la producción de aceite a partir de la canola fue uno de las primeras aplicaciones de la Ingeniería Genética, cambiando la composición de los ácidos grasos en la planta para que éstos fueran más adecuados para el consumo humano.

2.3.4.2 Consumo

Como se sabe, en la mayoría de operaciones, la fritura es continua, controlada por ordenador y lo suficientemente eficiente para que la grasa de fritura no se deseche. La grasa de frituras puede calentarse mediante gas, electricidad o hasta petróleo dependiendo cual sea menos costoso en el área de producción¹⁵.

Cabe resaltar que en El Salvador el medio principal que se utiliza para el calentamiento de la grasa es el gas propano tanto en las áreas domesticas como en las áreas industriales.

El aceite o grasa se puede calentar por contacto directo con espirales eléctricas sumergidas, por aire calentado con gas que circula por tuberías a través de la grasa de fritura o por transferencia indirecta de calor.

En este último caso, el aceite puede calentarse fuera de la freidora y circular a través de la cámara de fritura, o también puede ser calentada a través de un fluido que transfiere el calor que puede circular desde el calentador hasta la grasa de fritura y regresar el equipo de calentamiento¹⁵.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Marco metodológico

La investigación fue de carácter experimental, ya que se tiene como fin obtener un alimento funcional a través de ingredientes de alto valor nutricional que pueda combatir la subalimentación, por lo tanto, se eligieron dos formulaciones, de las cuales se elegirá la más aceptada a través de los resultados de un análisis sensorial; en el cual a la muestra ganadora

se le realizara su posterior estudio bromatológico para lograr determinar si las formulaciones cumplieron con los objetivos planteados.

3.1.1 Formulaciones

Las formulaciones se realizaron en base a 2 libras de producto

3.1.1.1 Formulación A:

Tabla N°6: Formulación A: 1% de Teberinto

Ingredientes	Porcentaje	Cantidad
Yuca	35%	317.51 g
Maíz	64%	580.56 g
Aceite de Canola	--	--
Fortificación de Teberinto	1%	9.07 g
Total	100%	907,18 g

Nota: Se añadió sal al gusto. El aceite de Canola no se toma como porcentaje debido a que este es el medio de cocción del alimento, por lo cual estará presente en el acabado final.

3.1.1.2 Formulación B:

Tabla N°7: Formulación A: 1% de Teberinto

Ingredientes	Porcentaje	Cantidad
Yuca	35%	317.51 g
Maíz	63%	571.53 g
Aceite de Canola	--	--
Fortificación de Teberinto	2%	18.14 g

Total	100%	907,18 g
-------	------	----------

Nota: Se añadió sal al gusto. El aceite de Canola no se toma como porcentaje debido a que este es el medio de cocción del alimento, por lo cual estará presente en el acabado final.

3.1.2 Población de estudio

La población de estudio fueron estudiantes de la Universidad Dr. José Matías Delgado, de la facultad de Agricultura e Investigación Agrícola “Julia Hill de O’ Sullivan”. Los estudiantes fueron de ambos sexos.

3.1.3 Condiciones físicas de la prueba

La prueba se realizó en el laboratorio móvil de análisis sensorial que cuenta con:

- Aire acondicionado.
- Asientos y mesas cómodas.
- Cubículos separados entre cada juez
- Paredes y suelo con colores adecuados.
- Iluminación adecuada.
- Aislamiento del exterior.

3.1.4 Materiales

Los materiales a usar para la elaboración de ambas formulaciones fueron:

- Olla de presión
- Termómetro
- Horno de gas propano
- Rodillo
- Cortador de masa
- Freidora

- Bowl
- Mezcladora
- Malla de escurrido
- Balanza Analítica
- Balanza Granataria
- Cuchillo
- Molino

3.1.5 Proceso de elaboración

1. **Recepción de materia prima:** Se compró la materia prima en supermercado Selectos ubicado en Centro comercial “Las Cascadas” San Salvador.
2. **Selección:** Se seleccionó la yuca más apta para consumo.
3. **Pelado:** Se retiró la cáscara de la yuca con la utilización de un cuchillo.
4. **Lavado:** Se lavaron los trozos de yuca para eliminar impurezas o microorganismos que pueda tener el producto.
5. **Troceado:** Se partió la yuca en trozos de 10 cm con la ayuda de un cuchillo.
6. **Cocción:** Se coció la yuca en una olla a presión con agua hirviendo y posteriormente se añadirá sal, por 20 minutos de cocción hasta que alcance una textura suave.
7. **Molido de la yuca:** Se eliminó la fibra longitudinal presente en la yuca y posteriormente pasará a la molienda.
8. **Elaboración de masa de maíz:** Se añadió la masa de maíz nixtamalizada en un Bowl y se añadirá agua hasta lograr la consistencia deseada.
9. **Mezcla de ingredientes:** Se combinó la masa de maíz con la yuca molida y se le agregó el porcentaje de teberinto especificado en cada una de las formulaciones.

10. **Amasado y extendido de la masa:** Se amasó hasta lograr una masa homogénea, esta se extenderá sobre una superficie plana en donde se cortará la masa en forma de triángulo con la ayuda de una cortadora de masa.

11. **Horneado:** Se hornearon los trozos de masa en forma de triángulo por 5 minutos a 200 °C.

12. **Freído:** Se realizó el freído de los nachos por 30 segundos a cada lado hasta alcanzar el color caramelo deseado a una temperatura aproximada de 215°C.

13. **Escurreido:** Se escurrió el exceso de aceite del producto en una malla de escurrido hasta alcanzar temperatura ambiente.

14. **Empacado:** Se empacaron en bolsas de Polipropileno Aluminizado.

3.1.6 Análisis bromatológico:

A la muestra ganadora se le realizó un análisis bromatológico para determinar Humedad, cenizas y proteínas.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados han sido expresados con el uso de gráficas de pastel e histogramas para la representación de los datos obtenidos en el análisis sensorial, posteriormente se desglosa la aplicación de ANOVA para determinar la muestra ganadora.

Finalmente se muestra el análisis microbiológico y bromatológico realizado en el Centro de Control de Calidad Industrial (CCCI) ubicado en San Salvador, El Salvador.

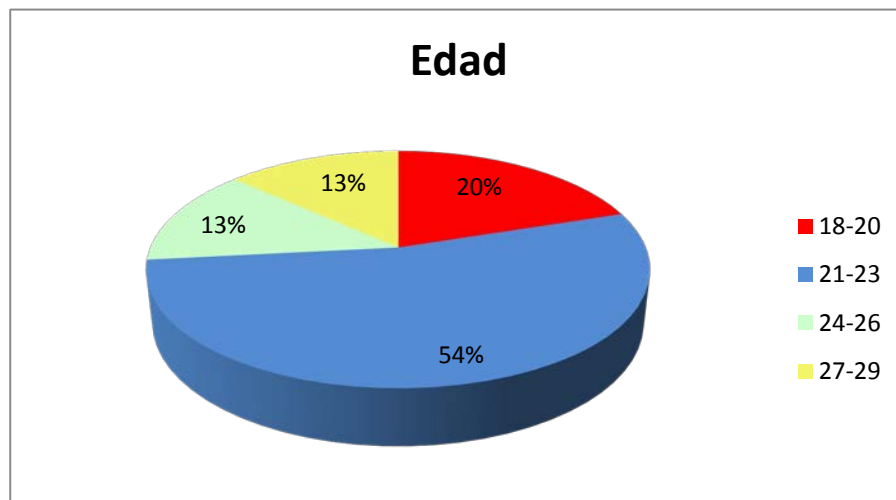
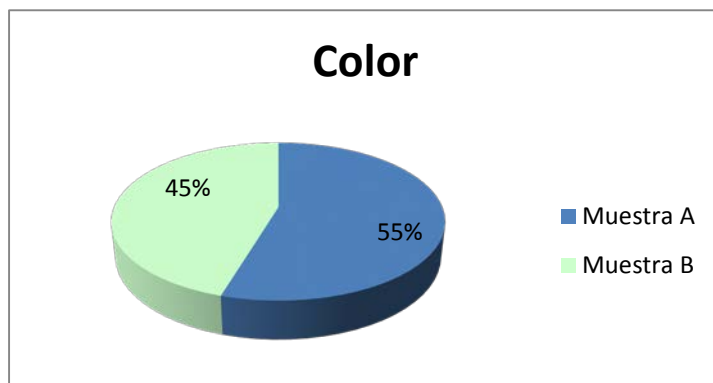


Grafico 1.

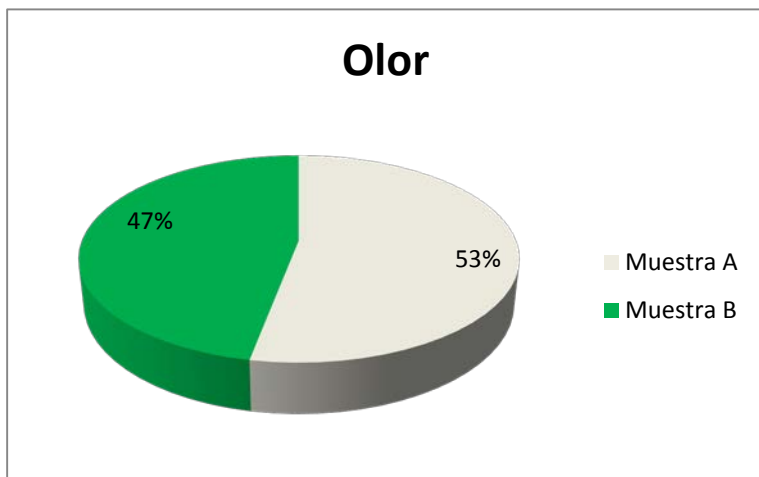
La edad entre los jóvenes presentaba una variación entre diferentes rangos, siendo el mayor con un 54% el rango entre 21 a 23 años, en segundo lugar se encuentran las edades entre 18 a 20 años con un 20% y para finalizar se encuentra un empate entre las edades de 24-26 y 27-29 con un 13%.



Muestra	Promedio
Muestra A	7.87
Muestra B	6.53

Grafico 2.

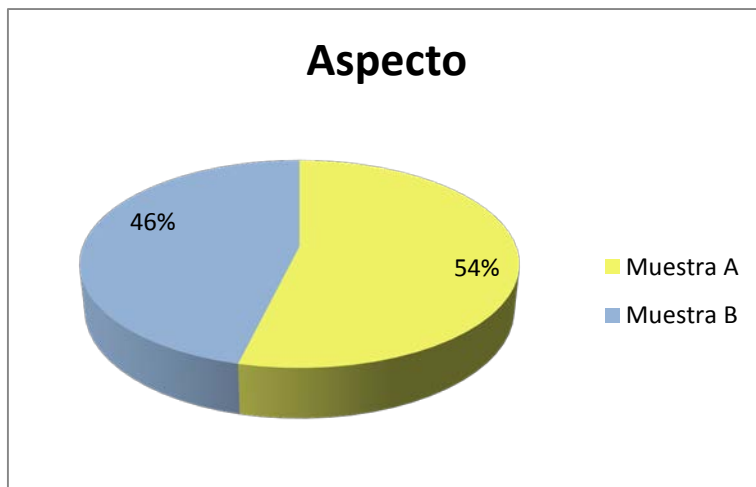
La muestra A fue superior a la muestra B, debido a que obtuvo un promedio de 7.87, lo cual lo ubica en la escala entre “gusta ligeramente” y “gusta moderadamente”, mientras que la muestra B obtuvo 6.53, lo cual la ubica entre “no gusta ni disgusta” y “gusta poco”.



Muestra	Promedio
Muestra A	8.20
Muestra B	7.27

Grafico 3.

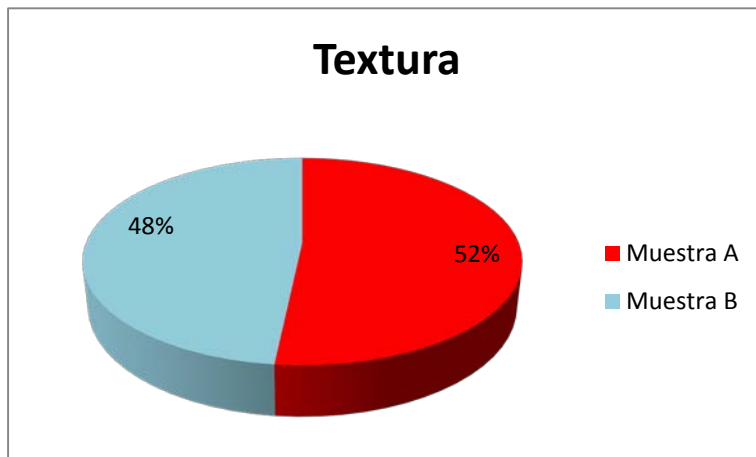
La muestra A fue la ganadora, debido a que obtuvo un promedio de 8.20 que es mayor al promedio de 7.27 de la muestra B, lo cual ubica a la ganadora entre “gusta moderadamente” y “gusta mucho”, mientras que la muestra B se ubica entre “gusta poco” y “gusta moderadamente”.



Muestra	Promedio
Muestra A	8.13
Muestra B	7.60

Grafico 4.

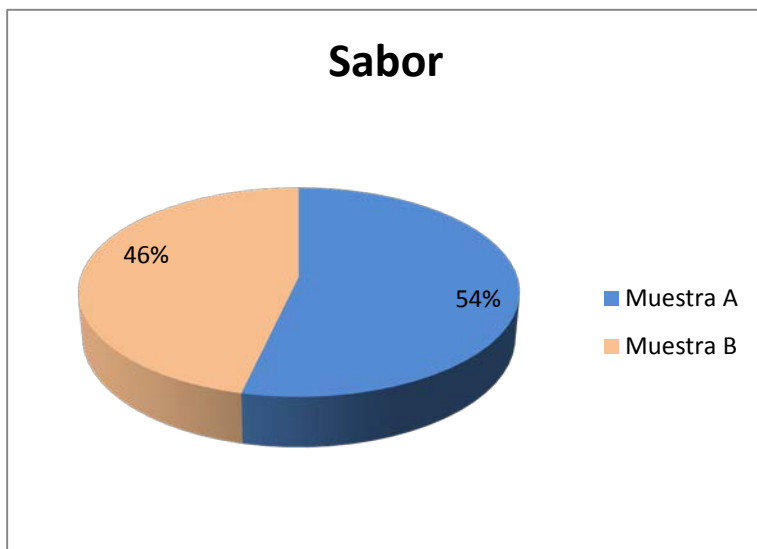
En cuanto al aspecto, la muestra ganadora fue nuevamente la muestra A, ya que obtuvo un promedio de 8.07, lo cual la ubica en “gusta moderadamente”, mientras que la muestra B obtuvo 6.93 de promedio, lo cual la ubica aproximadamente en “gusta ligeramente”.



Muestra	Promedio
Muestra A	8.07
Muestra B	6.93

Grafico 5.

La muestra A fue la ganadora nuevamente ya que obtuvo un promedio de 8.13 lo cual la ubica en “gusta moderadamente”, mientras que la muestra B obtuvo 7.60 lo cual la ubica entre “gusta ligeramente” y “gusta moderadamente”.

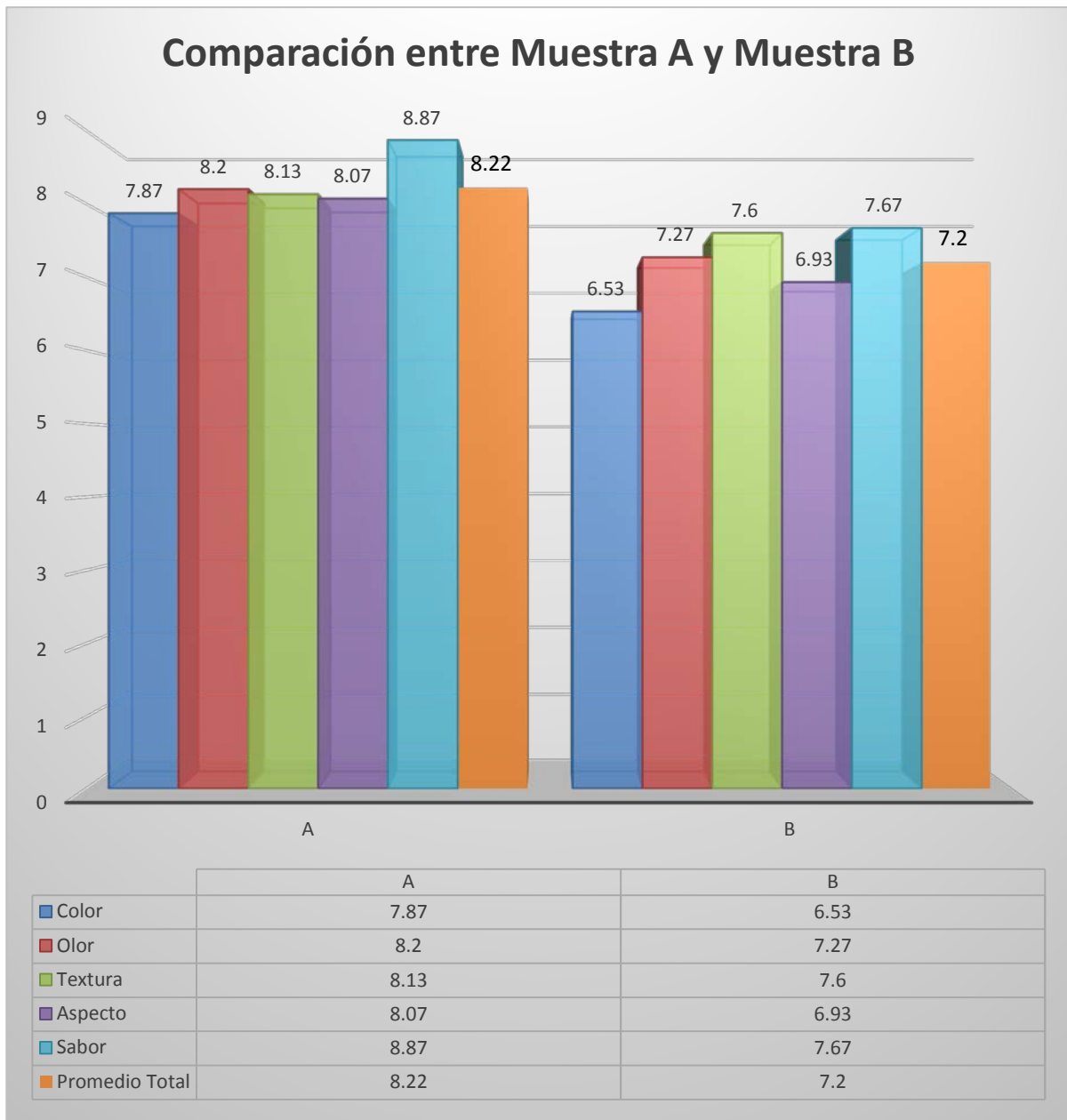


Muestra	Promedio
Muestra A	8.87
Muestra B	7.67

Grafico 6.

La muestra A fue nuevamente la ganadora, debido a que obtuvo un promedio de 8.87 lo cual está ubicado aproximadamente en “gusta mucho” que es el estándar más alto de la escala hedónica, mientras que la muestra B obtuvo un promedio de 7.67 lo cual se ubica entre “gusta ligeramente” y “gusta moderadamente”.

Grafico 7.



Análisis de varianza (ANOVA)

Tabla N°8: Promedio de análisis sensorial

JUEZ	MUESTRA A	MUESTRA B	TOTAL
1	6.2	5.6	11.8
2	9.0	7.6	16.6
3	8.8	8.2	17.0
4	7.6	5.8	13.4
5	7.2	5.6	12.8
6	8.6	7.6	16.2
7	8.6	7.8	16.4
8	8.4	7.4	15.8
9	9.0	8.0	17.0
10	8.4	7.8	16.2
11	8.6	6.2	14.8
12	8.0	6.2	14.2
13	8.8	7.4	16.2
14	8.2	8.6	16.8
15	8.0	8.2	16.2
TOTAL	123.4	108.0	231.4
MEDIA	8.23	7.20	15.43

Factor de corrección

$$FC = T^2/N$$

$$FC = (231.4)^2 / (2 \times 15)$$

$$FC = 53,545.96 / 30$$

$$FC = 1,784.87$$

Suma de cuadrados para muestra

$$SC_m = \frac{(\sum MA)^2 + (\sum MB)^2 + (\sum MC)^2}{n} - FC$$

$$SC_m = \frac{[(123.4)^2 + (108.0)^2]}{15} - 1,784.87$$

$$SC_m = \frac{26,891.56}{15} - 1,784.87$$

$$SC_m = 1,792.77 - 1,784.87$$

$$SC_m = 7.90$$

Suma de cuadrados de jueces

$$SC_j = [(11.8)^2 + (16.6)^2 + (17.0)^2 + (13.4)^2 + (12.8)^2 + (16.2)^2 + (16.4)^2 + (15.8)^2 + (17.0)^2 + (16.2)^2 + (14.8)^2 + (14.2)^2 + (16.2)^2 + (16.8)^2 + (16.2)^2 / 2] - 1,784.87$$

$$SC_j = (3,607.45/2) - 1,784.87$$

$$SC_j = 1,803.73 - 1,784.87$$

$$SC_j = 18.87$$

Suma de cuadrados total

$$SC_t = [(6.2)^2 + (9.0)^2 + (8.8)^2 + (7.6)^2 + (7.2)^2 + (8.6)^2 + (8.6)^2 + (8.4)^2 + (9.0)^2 + (8.4)^2 + (8.6)^2 + (8.0)^2 + (8.8)^2 + (8.2)^2 + (8.0)^2 + (5.6)^2 + (7.6)^2 + (8.2)^2 + (5.8)^2 + (5.6)^2 + (7.6)^2 + (7.8)^2 + (7.4)^2 + (8.0)^2 + (7.8)^2 + (6.2)^2 + (6.2)^2 + (7.4)^2 + (8.6)^2 + (8.2)^2] - 1,784.87$$

$$SC_t = [1,815.56] - 1,784.87$$

$$SC_t = 30.69$$

Grados de libertad de:

Muestras: $g_{lm} = k - 1$

$$g_{lm} = 2 - 1$$

$$g_{lm} = 1$$

Jueces: $g_{lj} = n - 1$

$$g_{lj} = 15 - 1$$

$$g_{lj} = 14$$

Total: $g_{lT} = 30 - 1$

$$g_{lT} = 29$$

Error: $g_{le} = g_{lT} - g_{lm} - g_{lj}$

$$g_{le} = 29 - 1 - 14$$

$$g_{le} = 14$$

Suma de cuadrados de error:

$$SC_e = SC_t - SC_j - SC_m$$

$$SC_e = 30.69 - 18.87 - 7.90$$

$$SC_e = 3.92$$

Cuadrados medios: muestras

$$CM_{muestras} = SC_m / g_{lm}$$

$$CM_{muestras} = 7.90 / 1$$

$$CM_{muestras} = 7.90$$

Cuadrados medios: Jueces

$$CM \text{ jueces} = SC_j / gl_j$$

$$CM \text{ jueces} = 18.87 / 14$$

$$CM \text{ jueces} = 1.35$$

Cuadrados medios: error

$$CM \text{ error} = SC_e / gl_e$$

$$CM \text{ error} = 3.92/14$$

$$CM \text{ error} = 0.28$$

Relación de variación por muestras

$$F_m = CM \text{ muestra} / CM \text{ error}$$

$$F_m = 7.90/0.28$$

$$F_m = 28.21$$

Relación de variación por jueces

$$F_j = CM \text{ jueces} / CM \text{ error}$$

$$F_j = 1.35 / 0.28$$

$$F_j = 4.82$$

Cuadro de análisis de varianza

Tabla N°9: Resultado de Análisis de Varianza

Fuente de variación	Grados de libertad (gl)	Suma de cuadrados (Sm)	Cuadrados medios (CM)	F calculada	F critico
Muestras	1	7.90	7.90	28.21	4.6
Jueces	14	18.87	1.35	4.82	2.48
Error	14	3.92	0.28		
Total	29	30.69	9.53		

Datos a buscar en tablas para F Crítico

- 1 y 14 para Muestras
- 14 y 14 para Jueces

Al analizar la tabla se determina que los valores de F calculada son mayores a F lo que indica la existencia de una diferencia significativa en jueces, así como en las muestras a un significancia del 5%. Es decir que hubo una diferencia significativa entre las muestras presentadas.

Análisis microbiológico

Los resultados expresan que cumple con los parámetros exigidos por la Norma RTCA

San Salvador, 21 de marzo de 2017

N° de Solicitud SA0576	N° de Reporte: RA1897
Datos del cliente	
Empresa:	Alejandra Ostorga
Responsable:	Alejandra Ostorga
Dirección:	Col. Bello San Juan, calle Alcázar, Pol. 5, Casa #31, km 4 1/2, Carretera Planes de Renderos
Teléfono:	7918-5921
E-mail:	alesitaostorga@gmail.com

Datos Muestra	
Naturaleza	Nachos fritos de Maíz, Yuca y Teberinto
Fecha de ingreso:	14/03/2017
Hora de ingreso:	02:31 p.m.
Fecha de análisis:	15/03/2017 a 20/03/2017
Recolectado por:	Cliente

REPORTE DE ANALISIS

DETERMINACION MICROBIOLÓGICA	RESULTADO	METODO****	NORMA RTCA 67.04.50:08***** VALOR MAXIMO PERMISIBLE	DICTAMEN
Escherichia coli: UFC/g	<10**	FDA/ BAM Cap. 4 Ed.2002 Método vertido en placa	<3 NMP/g *****	ACEPTADO
Staphylococcus aureus UFC/g	<10***	FDA/CFSAN BAM. Enero 2001.Cap. 12 Esparcido en superficies	10 ² UFC/g	ACEPTADO
Salmonella ssp* en 25 g	Ausencia	FDA/BAM Ed. 2007 Cap. 5 Técnica de Estrías	Ausencia	ACEPTADO

*Análisis Acreditado por OSA (Organismo Salvadoreño de Acreditación)

**Este valor corresponde a 0 o Ausencia en 10 g de la Muestra

***Este valor corresponde a 0 o Ausencia en 25 g de la Muestra

****FDA/ BAM: Food & Drug Administration, Bacteriological Analytical Manual.

*****Reglamento Técnico Centro Americano Tabla: 17 Categoría de Alimentos. Alimentos listos para consumir. Subcategoría 17.2 Subgrupo de alimentos: Alimentos listos para consumir que requieren tratamiento térmico.

*****Este valor corresponde a 0 o Ausencia.

UFC: Unidades Formadoras de Colonias

g: Gramos

NMP: Número Más Probable.

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA: Nachos fritos de maíz, yuca y terebinto, de color y olor característico; Recibidos en empaque sellado.

OBSERVACION: Todos los resultados cumplen con lo establecido por la norma de referencia.

Su muestra se conservará por 24 horas después de la recepción del presente informe, para atender cualquier necesidad adicional.

Los resultados del presente reporte corresponden en procedencia y código a la muestra indicada.

Por políticas de confidencialidad y derechos de autor, la reproducción total o parcial de este reporte debe ser autorizada por el cliente; el Centro de Control de Calidad Industrial no autoriza la copia parcial del reporte.

Atentamente,

CENTRO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL S.A DE C.V.

Dra. Sulma Yanira Reyes de Serpas
Directora Ejecutiva

El CCCI trabaja con un sistema de Calidad Implementado bajo la Norma NTS ISO/IEC 17025:2005 como parte de la garantía de la calidad de nuestros procesos dirigida a nuestros clientes.

República de El Salvador
C. C. C. I.
CENTRO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL S.A DE C.V.
ANÁLISIS DE ALIMENTOS
AGUAS Y AGUAS RESIDUALES
N° LEA-15:07
Prop. SOCIEDAD CENTRO DE CONTROL
DE CALIDAD INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.
San Salvador, Depto. San Salvador.



ANALIZANDO Y ASESORANDO PARA UNA COMPETITIVIDAD SOSTENIBLE

**CENTRO DE CONTROL
DE CALIDAD INDUSTRIAL**

CCCI
ENSAYOS
LEA-15:07

Calle San Antonio Abad, Urbanización Lisboa #35,
San Salvador, El Salvador, C.A.
Teléfonos: (503) 2284-0888, (503) 2284-0223, Telefax: (503) 2284-5933
E-mail: ccci@navegante.com.sv, laboratorio@ccci.com.sv
Página Web: ccci.com.sv

Página 1 de 1

67.04.50:08, ya que todos los resultados de dichos análisis se encuentran dentro de los parámetros que han sido establecidos en la norma.

Análisis bromatológico

Los resultados reflejan que la cantidad de proteína, cenizas y humedad presente en la muestra

San Salvador, 21 de marzo de 2017

N° de Solicitud: SA0576	N° de Reporte: RA1897
----------------------------	--------------------------

Datos del Cliente	
Empresa:	Alejandra Ostorga
Responsable:	Alejandra Ostorga
Dirección:	Col. Bello San Juan, calle Alcázar, Pol. 5, Casa #31, km 4 1/2, Carretera Planes de Renderos
Teléfono:	7918-5921
E-mail:	alesitaostorga@gmail.com

Datos Muestra	
Naturaleza	Nachos fritos de Maíz, Yuca y Teberinto
Fecha de ingreso:	14/03/2017
Hora de ingreso:	02:31 p.m.
Fecha de análisis:	15/03/2017 a 18/03/2017
Recolectado por:	Cliente

REPORT DE ANALISIS

DETERMINACION BROMATOLOGICA	RESULTADO	METODO DE ANALISIS*
Humedad %	3.62	Gravimétrico, AOAC, 2003 9030.15
Proteína %	3.78	Método Kjeldahl, AOAC, 2003
Cenizas %	1.29	Método Gravimétrico AOAC, 2003.

*AOAC: Official Methods of the Association of Analytical Chemistry.
%: Porcentaje

CARACTERISTICAS Y CONDICIONES DE LA MUESTRA: Trozos de tortillas fritas, aspecto grasoso, color y olor característico; Recibidos en empaque de aluminio sellado.

OBSERVACIÓN: No se cuenta con norma de referencia.

Su muestra se conservará por 24 horas después de la recepción del presente informe, para atender cualquier necesidad adicional.

Los resultados del presente reporte corresponden en procedencia y código a la muestra indicada. Por políticas de confidencialidad y derechos de autor, la reproducción total de este reporte debe ser autorizada por el cliente; el Centro de Control de Calidad Industrial no autoriza la copia parcial del reporte.

Atentamente,

CENTRO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL S.A DE C.V. - CCCI

Sulma Yanira Reyes de Serpas
Dra. Sulma Yanira Reyes de Serpas
Directora Ejecutiva

El CCCI trabaja con un sistema de Calidad Implementado bajo la Norma NTS ISO /IEC 17025:2005 como parte de la garantía de calidad de nuestros análisis.

ANALIZANDO Y ASESORANDO PARA UNA COMPETITIVIDAD SOSTENIBLE
CENTRO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL
Calle San Antonio Abad, Urbanización Lisboa #35, San Salvador, El Salvador, C.A.
Teléfonos: (503) 2284-0888, (503) 2284-0223, Telefax: (503) 2284-5933
E-mail: ccci@navegante.com.sv, laboratorio@ccci.com.sv
Página Web: ccci.com.sv

CCCI
ANÁLISIS DE ALIMENTOS
AGUAS Y AGUAS RESIDUALES
N° LEA-15:07
PROP. SOCIEDAD CENTRO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.
San Salvador, Dpto. San Salvador.

CSA
ENSAJOS
LEA-15:07
*Puntos Acreditados Bajo Norma ISO 17025:2005 en el Ámbito del Alcance

Página 1 de 1

es adecuada para un producto Snack de consumo inmediato, esto de acuerdo a los parámetros establecidos que se esperan para combatir la subalimentación.

Conclusiones

- La elaboración de un Snack Nutritivo a base de harina de maíz y harina de yuca es factible ya que la combinación de éstos ingredientes posee unas cualidades sensoriales agradables, además de que posee una similitud a productos que actualmente existen en el mercado, además se logró determinar que al momento de formular el Snack las proporciones ideales para la elaboración de éste son:

- ✓ Harina de maíz al 60%
- ✓ Harina de yuca al 39%
- ✓ Teberinto deshidratado al 1%

Ya que a partir de éstas el producto presenta características fisicoquímicas adecuadas en relación a humedad y ceniza presentes en el producto.

- Las propiedades sensoriales del producto, al ser evaluadas en un análisis sensorial, fueron aceptadas por el grupo de jueces, lo cual solidifica el propósito de la investigación ya que se esperaba obtener resultados similares a los obtenidos, por consecuencia la muestra más aceptada fue la muestra fortificada al 1% con Teberinto deshidratado ya que obtuvo una mejor calificación por parte de los jueces.
- La realización de 3 exámenes microbiológicos (E. coli, Salmonella, Staphylococcus aureus) brindaron resultados favorables de acuerdo a la Norma RTCA 67.04.50:08 donde los niveles encontrados en el producto de estos 3 microorganismos están dentro del parámetro permitido.

- La realización 3 exámenes fisicoquímicos (proteína, humedad y ceniza) brindaron resultados favorables de acuerdo a los requerimientos de nuestra investigación ya que se especulaba que la unión de estos alimentos en una fritura contribuiría al desarrollo de nuestro propósito que estaba basado en la mitigación de la subalimentación a través de un alimento funcional (Snack nutritivo).

Recomendaciones

- Asegurar la calidad de la materia prima para no presentar inconvenientes en las características sensoriales y bromatológicas del producto final.
- Seguir un proceso de Buenas Prácticas de Manufactura para elaborar un producto con la mayor inocuidad posible.
- Realizar el producto bajo una misma línea de tiempo y temperatura para evitar resultados inexactos.
- Tomar en cuenta el aceite a utilizar para conocer su punto de ebullición y su temperatura máxima.
- Elaborar un análisis bromatológico completo para conocer todas las propiedades nutricionales del producto.
- Probar alternativas no únicamente con el teberinto, sino con otros alimentos disponibles de alto valor nutricional.
- Hacer un estudio mercadológico para conocer el mejor canal de comercialización para dicho producto.

Bibliografía

1. GARCIA, A., MARTINEZ, R. y RODRIGUEZ, I. *Evaluación de los usos potenciales del Teberinto (moringa oleífera) como generador de materia prima para la industria química* [En Línea] [Tesis, Inédita]. Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador, 2013. [Fecha de consulta: 10 Febrero 2017]. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/3167/1/Evaluaci%C3%B3n%20de%20los%20usos%20potenciales%20del%20Teberinto%20Moringa%20ole%C3%ADfera%20como%20generador%20de%20materia%20prima%20para%20la%20industria%20qu%C3%ADmica.pdf>
2. CARRILLO, Rodrigo y SAAVEDRA, Isaac. *Estudio de Factibilidad técnica financiera para la industrialización de Teberinto (Moringa Oleífera) , así como la producción y comercialización a nivel nacional e internacional de sus derivados* [Trabajo de Investigación, inédita]. Universidad Dr. José Matías Delgado, La Libertad, El Salvador, 2013.
3. CACERES Carlos y DIAZ Jenssi *Propuesta De Tratamiento De Aguas De Desecho De Una Industria Química De Adhesivos Utilizando Extracto Acuoso De La Semilla De Moringa Oleífera (Teberinto)* [En Línea] [Tesis inédita] Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador, 2005. [Fecha de consulta: 14 Febrero 2017] Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/9599/1/16100613.pdf>
4. BRUHNS, Erwin. *Moringa Oleífera el árbol maravilloso de Ajurveda* [En Línea] Primera Edición, Alemana: Editorial: MENTALO: E-Book, 2011 [Fecha de consulta 13

febrero de 2017]. Disponible en: https://books.google.com.sv/books?id=i-eBBgAAQBAJ&pg=PA59&lpg=PA59&dq=el+arbol+maravilloso+de+la+ayurveda&source=bl&ots=T9Apu_YwEO&sig=iTDDhwr2_PSFebDxCHw33QDsSy4&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwimh6z0iKfSAhUQ92MKHSxRCckQ6AEINTAI#v=onepage&q=el%20arbol%20maravilloso%20de%20la%20ayurveda&f=false.

5. VILLATORO, Mariano. Teberinto es opción para mejorar la nutrición. En: *elsalvador.com* [En Línea] 15 Mayo 2015. [Fecha de Consulta: 09 febrero de 2017]. Sección El Salvador. Comunidades. Disponible en: <http://www.elsalvador.com/articulo/comunidades/teberinto-opcion-para-mejorar-nutricion-75570>

6. FAO. *Guía Técnica para producción y análisis de almidón de yuca* [Documento en Línea] Italia, Mayo 2007 [Consultado el: 09 febrero de 2017]. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1028s/a1028s01.pdf>

7. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. *Manual Técnico: El Cultivo de la Yuca (Manihot Esculenta Crantz); Para producción forrajera y su utilización en la alimentación de bovinos*. Palmira, Colombia: Editorial UN, 2008.

8. ARENAS, Fabio. *127 Usos tiene la Yuca, según estudio de Corpoica en Espinal (Tolima)* [En Línea] El Tiempo, 22 septiembre de 2006. [Fecha de consulta: 10 febrero de 2017] Sección Archivo. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-3254363>

9. COOK, James. *La Yuca, Nuevo Potencial para un Cultivo Tradicional*. 1° ed. Cali, Colombia: International Agricultural Development Service, 1989. ISBN: 84-89206-82-1.

10. FLORES, Héctor. *Guía Técnica El Cultivo del Maíz*. [Documento en Línea] El Salvador, 2014. [Fecha de Consulta: 21 Febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/GuiaTecnica%20Maiz%202014.pdf>

11. CRUZ, Oscar. *Manual para el cultivo del Maíz en Honduras* [Documento en Línea] Honduras: Editorial DICTA, 2013. [Fecha de Consulta: 22 febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.dicta.hn/files/Manual-cultivo-de-MAIZ--III-EDICION,-2013.pdf>

12. VALLADARES, Cesar. *Taxonomía y Botánica de los cultivos de grano* [Documento en Línea] Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras, 2010. [Fecha de Consulta: 23 febrero de 2017]. Disponible en: http://institutorubino.edu.uy/materiales/Federico_Franco/6toBot/unidad-ii-taxonomia-botanica-y-fisiologia-de-los-cultivos-de-grano-agosto-2010.pdf

13. Fundación Universitaria Iberoamericana. Base de Datos Internacional de composición de alimentos. En: *Composición Nutricional* [En Línea]. 2005. [Fecha de Consulta: 22 Febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.composicionnutricional.com/alimentos/MAIZ-BLANCO-CRUDO-4>


14. URRÍA CARRIL, Elena Pérez. Maíz I (*Zea mays*). En: *Reduca: (Biología)* [En Línea]. 7 (2): pp. 151-171, 2014. [Fecha de consulta: 23 febrero de 2017]. ISSN Online: 1989-3620. Disponible en:
<http://revistareduca.es/index.php/biologia/article/viewFile/1739/1776>
15. LAWSON, Harry. *Aceites y Grasas Alimentarias: Tecnología, utilización y nutrición*. Editorial Acribia. Zaragoza, España, 1994. ISBN: 84-200-0880-X.
16. IZQUIERDO, Natalia. *Jornada de actualización, calidad de ganado de maíz para la industria y producción en bovinos* [Ponencia]. Balcarce, Argentina: Universidad nacional del rosario. Argentina, 2013.
17. FAO. The State of food and agriculture 2013. En: *Fao.org* [En Línea]. 2013. [Fecha de consulta: 17 Febrero de 2017]. Disponible en:
<http://www.fao.org/docrep/018/i3300e/i3300e00.htm>
18. Norma RTCA 67.04.50:08. *Alimentos. Criterios Microbiológicos para la inocuidad de alimentos*. [En Línea]. Editado por: MINECO, CONACYT, MIFIC, SIC y MEIC, 2009. [Fecha de consulta: 20 febrero de 2017]. Disponible en:
<http://www.mspas.gob.gt/images/files/drca/normativasvigentes/RTCACriteriosMicrobiologicos.PDF>
19. Norma RTCA 67.04.54:10. *Alimentos y bebidas procesadas. Aditivos Alimentarios*. [En Línea]. Editado por: MINECO, OSARTEC, MIFIC, SIC y MEIC. 2012. [Fecha de Consulta: 20 febrero de 2017]. Disponible en:

http://usam.salud.gob.sv/archivos/pdf/reglamentos/ANEXO_RES_283_RTCA_ADITIVOS_ALIMENTARIOS%20COMIECO.pdf

20. INGENIERÍA DE SISTEMAS. *Simbología de los diagramas de flujo* [Publicación en blog] 20 de diciembre de 2012. [Fecha de consulta: 10 de Junio de 2017]. Disponible en: <http://www.ingenieriasistemas.net/2012/12/simbologia-de-los-diagramas-de-flujo.html>

Anexos

- Hoja de análisis sensorial



UNIVERSIDAD DR. JOSE MATIAS DELGADO
FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACION AGRICOLA.

Nombre: _____

Fecha: _____ Edad: _____.

Género: F__ M__ Fuma: Si__ No__ ¿toma Café? Si__ No__

INDICACIONES: Lea los siguientes parámetros y marque su opción favorita sobre las dos muestras que se le presentan. Sea sincero y respetuoso con sus observaciones al degustar de las muestras.

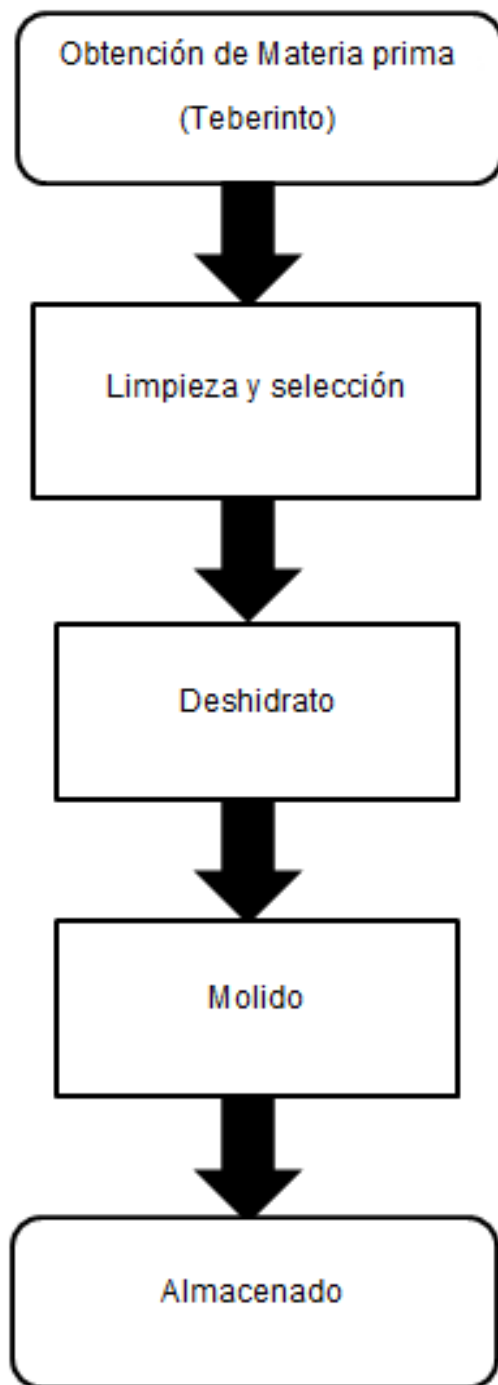
MUESTRA A

	Color	Olor	Aspecto	Textura	Sabor
Gusta Extremadamente					
Gusta Mucho					
Gusta Moderadamente					
Gusta Ligeramente					
No gusta ni disgusta					
Disgusta ligeramente					
Disgusta Moderadamente					
Disgusta Mucho					
Disgusta Exremadamente					

MUESTRA B

	Color	Olor	Aspecto	Textura	Sabor
Gusta Extremadamente					
Gusta Mucho					
Gusta Moderadamente					
Gusta Ligeramente					
No gusta ni disgusta					
Disgusta ligeramente					
Disgusta Moderadamente					
Disgusta Mucho					
Disgusta Exremadamente					

- Diagrama de flujo sobre deshidratación de teberinto



Simbología

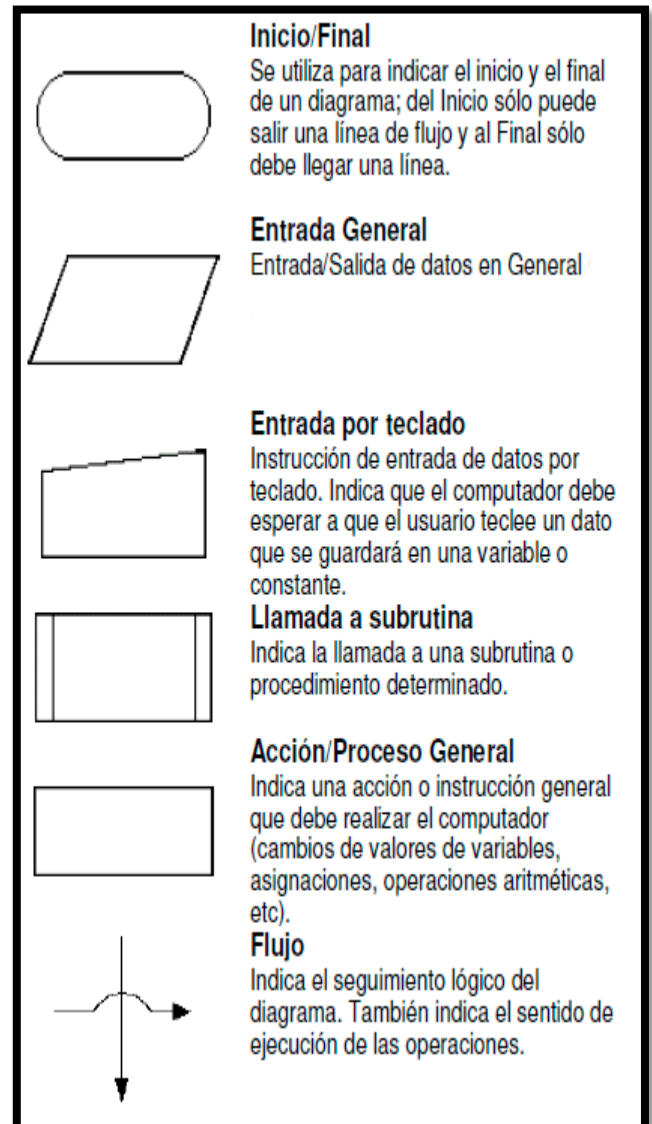
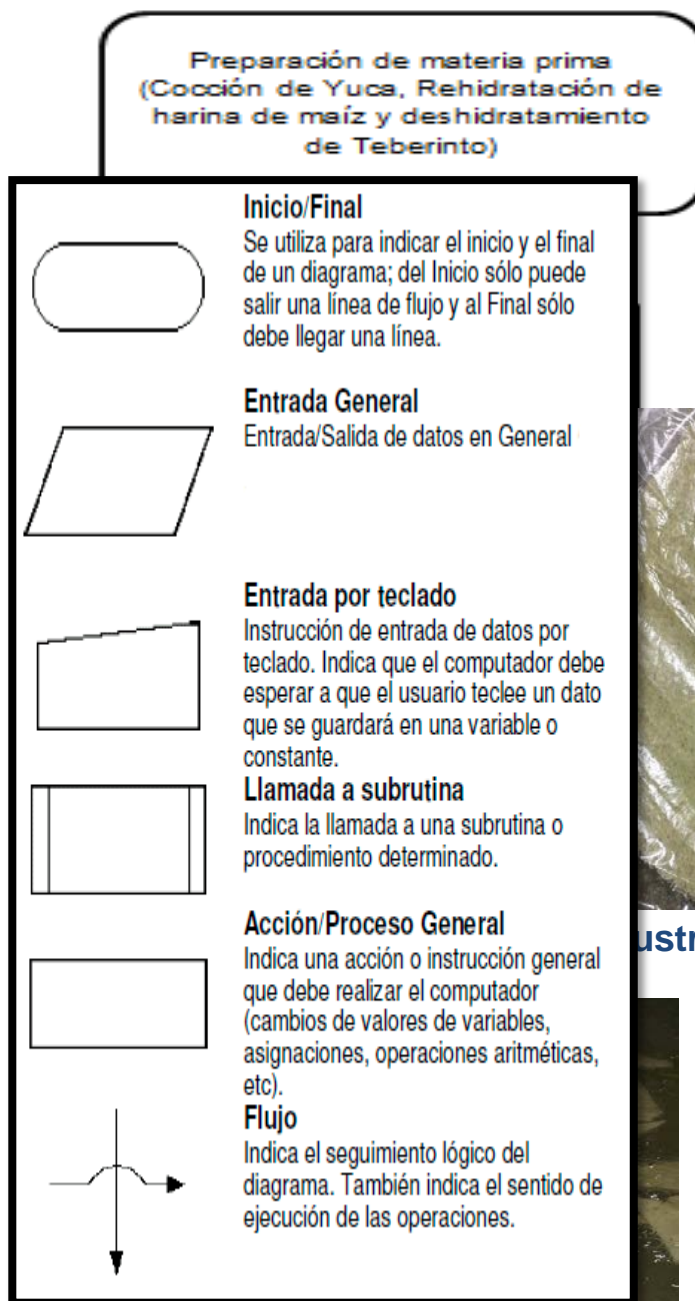


Ilustración 7 Fuente:

<http://www.ingenieriasistemas.net/2012/12/simbologia-de-los-diagramas-de-flujo.html> Fecha: 2012

- Diagrama de flujo sobre proceso de elaboración de Snack



Simbología

- Imágenes del proceso de elaboración



Ilustración 1



Ilustración 3

Ilustración 8 Fuente:

<http://www.ingenieriasistemas.net/2012/12/simbologia-de-los-diagramas-de-flujo.html> Fecha: 2012.

- **Imágenes análisis sensorial**



Ilustración 4



Ilustración 5



Ilustración 6

